

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/036003 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01N 3/022,  
B01D 46/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002100

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Juni 2003 (24.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 47 946.1 15. Oktober 2002 (15.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WURSTHORN,

Stephan [DE/DE]; Galvanistr. 13, 70435 Stuttgart  
(DE). GENSSLE, Andreas [DE/DE]; Seinhstr. 6, 70771  
Musberg (DE). BREUER, Norbert [DE/DE]; Johann-Se-  
bastian-Bach-Strasse 11, 71254 Ditzingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

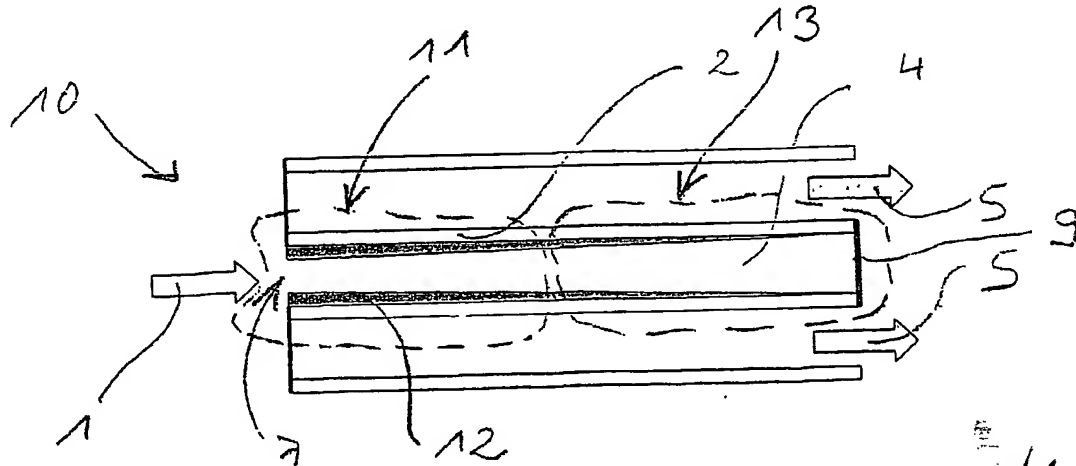
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: EXHAUST GAS POST TREATMENT ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: ABGASNACHBEHANDLUNGSANORDNUNG



(57) Abstract: An exhaust gas post treatment arrangement is disclosed, comprising a body through which exhaust gas from an internal combustion engine flows, with regions of differing resistance, whereby the body comprises separate flow regions (4), defined by a separating device (2, 12, 14) each with an inlet opening (7), pressurised with the exhaust gas and the differing flow resistances are produced in the regions (11, 13; 15, 16; 20, 21; 57, 58) by differing embodiments of separating devices.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Abgasnachbehandlungsanordnung mit einem vom Abgas einer Brennkraftmaschine durchströmten Körper mit Gebieten unterschiedlichen Strömungswiderstands vorgeschlagen, wobei der Körper voneinander abgegrenzte, von jeweils einer Begrenzungseinrichtung (2, 12, 14) begrenzte Strömungsbereiche (4) mit jeweils mindestens einer mit Abgas beaufschlagbaren Einstromöffnung (7) aufweist und wobei der unterschiedliche Strömungswiderstand in den Gebieten (11, 13; 15, 16; 20, 21; 57, 58) durch unterschiedlich ausgebildete Begrenzungseinrichtungen bereitgestellt wird.

### Abgasnachbehandlungsanordnung

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Anordnung zur Abgasnachbehandlung nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs.

Aus der DE 3538107 A1 ist bereits ein Filter zur Reinigung von Abgasen bekannt, bei dem das Material entlang einer Strömungslinie unterschiedliche Porosität aufweist.

Weiterhin sind bereits aus der DE 3529684 keramische Wabenfilterkörper bekannt. Diese beruhen auf dem Wandstromfilterprinzip. Die vom Abgas mitgeführten Partikel werden an den Rändern von axial angeströmten, am Ende geschlossenen Kanälen an einer Keramikmatrix abgeschieden. Das beladene Abgas passiert hierbei das Keramiksubstrat entsprechend den Strömungsdruckverhältnissen innerhalb des Kanals und der Dicke des Filterkuchens auf dem Keramiksubstrat. Dabei kann das Substrat katalytisch beschichtet sein, wodurch eine Rußoxidation auch bei niedrigeren Temperaturen ermöglicht wird. Nach einer gewissen Betriebsdauer steigt der Druckverlust bei der Durchströmung eines solchen Filters durch den Aufbau des Filtrats deutlich an. Die Regeneration des abgeschiedenen Rußes auf dem Keramiksubstrat erfolgt dann durch Oxidation mit dem Restsauerstoff des Abgases oder durch Zugabe eines Oxidationsmittels, z.B. Ozon oder Stickstoffdioxid. Dabei kann sich ein örtlich unterschiedlicher Abbrand des auf dem Filter befindlichen Rußes ergeben. Kritisch sind hierbei vor allem Betriebszustände, bei denen im hinteren, d.h. dem Einstromungsbereich abgewandten Bereich eine Restrußmenge angesammelt wird. Durch die höhere Filterkuchendichte wird der Gesamtströmungswiderstand über Filterkuchen und Substrat größer als im vorderen

Bereich. Die Strömung läuft dann bevorzugt durch den vorderen Filterbereich. Die im hinteren Filterbereich durch die chemische Umsetzung des Rußes freigesetzte Wärme kann nicht mehr ausreichend abgeführt werden. Es ergibt sich eine lokale Überhitzung, verbunden mit sehr hohen Temperaturen, besonders im hinteren Filterbereich. In der Keramikmatrix können sich dadurch starke Temperaturgradienten ausbilden, die zu thermischen Spannungen, bis hin zu Substratbrüchen führen. Ein weiterer negativer Effekt kann die thermische Zerstörung der wirksamen Katalysatorbeschichtung auf dem Wandstromfilter sein, wodurch die Funktion deutlich beeinträchtigt wird.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, einen Filter bzw. einen Katalysator bereitzustellen, der gewährleistet, dass während der Regeneration eine Strömungsführung generiert wird, welche die Gefahr der Ausbildung einer Zone mit geringer Durchströmung und damit erhöhter Temperaturbildung vermindert. Ist die Anordnung als Partikelfilter ausgestaltet, so wird während der Beladung des Filters ein anfänglicher Unterschied in der Permeabilität durch das Wachstum des Filterkuchens, welches in Bereichen höherer Durchströmung verstärkt ist, teilweise kompensiert. Darüber hinaus können in vorteilhafter Weise unterschiedliche Zielrichtungen durch die gezielte Variation der Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen verfolgt werden, die unterschiedliche Gradienten im Strömungswiderstand zur Folge haben.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Anordnung möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, die Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen bzw. den Strömungswiderstand der Strömungsbereiche durch eine entsprechende Wahl der Dicken der Begrenzungseinrichtungen in Durchströmungsrichtung des Abgases einzustellen. Diese Variation kann in einfacher Weise sowohl in Richtung der einströmenden Gase verlaufen, als auch in radialer Richtung; im letzteren Fall haben unterschiedliche Strömungskanäle in Abhängigkeit von ihrer Position auf einem Substrat eine unterschiedliche Permeabilität bzw. einen unterschiedlichen Strömungswiderstand.

Insbesondere ist es vorteilhaft, die Permeabilität radial zu variieren, um über den Querschnitt eines Filters bzw. Katalysators eine verbesserte Strömungsverteilung bzw. eine bessere Ausnutzung des Katalysators und/oder Filtervolumens zu erzielen. Diese Maßnahme verhindert in vorteilhafter Weise mit vergleichsweise geringem Aufwand ein mögliches Durchbrennen des Filters im Außenbereich, d.h. im Randbereich des Filters, und sorgt für eine bessere Ausnutzung des Volumens. Dadurch wird es auch möglich, kostengünstigere Filtersubstrate zu verwenden, welche eine vergleichsweise geringe Temperaturfestigkeit aufweisen (z.B. Cordierit im Vergleich zu Siliziumkarbid).

Weitere Vorteile ergeben sich aus den in den abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung genannten Merkmalen.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 einen Filter mit Strömungsbereichen mit in Strömungsrichtung abnehmendem Strömungswiderstand, Figur 2 ein Ausführungsbeispiel mit in Strömungsrichtung des Abgases zunehmendem Strömungswiderstand, Figur 3 einen Wabenfilter aus Keramik mit einer radialen Variation des Strömungswiderstandes, Figur 4 einen Speicherkatalysator in Querschnittsseitenansicht und Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Teilbereich 10 eines aus Siliziumkarbid-Keramik oder Cordierit bestehenden, durchströmbaren Körpers dargestellt. Der mit Bezugszeichen 1 versehene Teil markiert einströmendes Abgas, das in einem exemplarisch dargestellten, als Filterkammer ausgebildeten Strömungsbereich 4 hineinströmt. Die Filterkammer 4 ist an der Einströmöffnung 7 am gegenüberliegenden Ende mit einem als Verschlusswand ausgebildeten Verschluss 9 begrenzt. Seitlich wird der im Querschnitt quadratisch ausgebildete Strömungsbereich auf allen 4 Seiten von jeweils einer, als Filterwand 2

ausgebildeten Begrenzungseinrichtung begrenzt. Die Filterwände 2 sind auf der der Filterkammer 4 zugewandten Seite jeweils mit einer Keramikschicht 12 bedeckt, deren Dicke von der Einströmöffnung 7 hin zum Verschlussbereich 9 abnimmt. Die Filterwände 2 sind für das Abgas durchlässig (permeabel), so dass das Abgas jenseits der Filterwände 2 den ausschnittshaft dargestellten Filterkörper wieder verlassen kann (vgl. die mit Bezugszeichen 5 versehenen Pfeile, die das ausströmende Abgas markieren). Der der Einströmöffnung 7 zugewandte Bereich der Filterkammer 4 stellt hierbei ein erstes Gebiet mit einem ersten Strömungswiderstand für das Abgas durch die Filterwand hindurch dar, und der dem Verschlussbereich 9 zugewandte Bereich der Filterkammer 4 stellt ein zweites Gebiet 13 mit einem Strömungswiderstand dar, der kleiner ist als der Strömungswiderstand des Gebiets 11. Der vom Abgas durchströmbare Filterkörper setzt sich hierbei aus einer Vielzahl von Filterkammern 4 zusammen, die parallel zur abgebildeten Filterkammer angeordnet sind und sich unmittelbar oberhalb und unterhalb des in Figur 1 dargestellten Bereichs anschließen.

Das Abgas strömt in an sich bekannter Weise durch einen Filterkörper hindurch, wobei sich an den Filterwänden Ruß ablagern kann, während das Abgas die permeablen Filterwände 2 penetriert und jenseits der den jeweiligen Strömungsbereich begrenzenden Filterwände den durchströmmbaren Filterkörper wieder verlässt. Durch die zusätzliche Schicht 12 wird die Filterdurchströmung verbessert, indem der Strömungswiderstand in Strömungsrichtung des Abgases abnimmt. Dadurch wird der hintere Bereich des Filters in der Nähe der Verschlussbereiche 9 besser durchströmt. Dies spielt vor allem bei der Regeneration eines Partikelfilters eine Rolle, da bei einer schlechten Durchströmung des hinteren Bereichs der Wärmeabfluss ansonsten nicht mehr gewährleistet ist, so dass Wärmespannungen auftreten, die zu einer Beschädigung des Filters führen können. Die Schicht 12 auf den Filterwänden 2 wurde hierbei auf das die Filterwände 2 bildende Keramiksubstrat aufgetragen. Der gesamte Strömungswiderstand setzt sich somit aus dem Wandwiderstand des Substrates und dem Strömungswiderstand der zusätzlich aufgetragenen Schicht 12 zusammen. Die Variation der Schichtdicke kann durch einen entsprechend gewählten Beschichtungsprozess eingestellt werden.

Die Schicht 12 kann in einer alternativen Ausführungsform ein Washcoat sein, welcher zusätzlich katalytisch wirksame Komponenten enthält. Diese Washcoat-Beschichtung mit einer Suspension von Aluminiumoxidpartikeln auf der Trägersubstanz kann die wirksame Oberfläche deutlich, zum Beispiel um bis zu drei Größenordnungen, vergrößern. In dieser

Beschichtung können Edelmetalle, zum Beispiel Platin und Palladium bzw. Mischungen dieser Komponenten, enthalten sein. Auch Ceroxid kann in der Beschichtung enthalten sein, wobei Ceroxid eine Einspeicherung von Sauerstoff unterstützt. In einer vereinfachten Ausführungsform wird der Washcoat bzw. die Schicht 12 nur im einströmöffnungsnahen Bereich der Strömungsbereiche bzw. Filterkammern 4 aufgebracht, während beispielsweise der letzte Zentimeter des Keramikmonoliths unbeschichtet bleibt. Neben einer Tauchtechnik mit entsprechend verringerter Eintauchtiefe für die Washcoat-Beschichtung kann auch mit einer vorgelagerten Maskentechnik gearbeitet werden. In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird anstelle eines Aufbringens der Schicht 12 die Dicke des Wandmaterials der Filterwände 2 nahe der Verschlussbereiche verringert. Dies verkleinert ebenfalls den Wandströmungswiderstand relativ zum einströmungsöffnungsnahen Bereich, was den bereits genannten, positiven Effekt auf den Strömungsfluß erzeugt. Außer bei Keramikwabenfiltern ist die erfindungsgemäße Anordnung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren der Schichtauftragung bzw. der Wandabtragung auch bei Sintermetallfiltern, bei Oxidationskatalysatoren oder bei NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren einsetzbar. In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird weder eine Schicht aufgebracht noch Wandmaterial abgetragen. In den Filterwänden sind Poren enthalten, deren Flächendichte bzw. deren Volumendichte bzw. deren durchschnittliche Größe in vorderen Filterbereichen in kontrollierter Weise geringfügig durch Einbringen zusätzlichen Materials verkleinert werden kann. Das Material muss hierbei den Betriebsbedingungen des Filters standhalten und sollte deshalb aus einem geeigneten Keramik- oder Precursor-Material bestehen, welches anschließend durch Tempern oder Brennen fixiert wird. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, aus der Gasphase Partikel aus Keramik oder einem Precursor so auf der Oberfläche des Partikelfilters abzuscheiden, dass sich diese bevorzugt im vorderen Bereich des Filters ablagern. Die Fixierung dieser Schicht auf dem Substrat erfolgt dann in einem entsprechenden Temper- oder Brennprozess.

Figur 2 zeigt einen Teilbereich eines alternativen Wabenfilters aus Keramik, bei dem eine auf den Filterwänden 2 aufgebrachte Schicht 14 eine Dicke aufweist, die in Strömungsrichtung des Abgases zunimmt. Hierbei bilden sich analog zur in Figur 1 dargestellten Anordnung 2 Gebiete 15 und 16 mit unterschiedlichem Strömungswiderstand aus, wobei im vorliegenden Fall der Strömungswiderstand für das Abgas zum Verschlussbereich 9 zunimmt.

Ziel dieser Form der Gradientenschicht ist es, eine Ansammlung von Ruß im hinteren Bereich des Filters zu vermeiden. Aufgrund des geringeren Strömungswiderstandes am Eintritt des Filters wird ein großer Teil der Strömung in diesem Bereich fließen, so dass sich an dieser Stelle auch das Maximum an Ruß ablagern wird. Im vorderen Bereich des Filters ist die Regeneration unter Ausnutzung des CRT-Effekts („CRT“=“continuously regenerating trap“) jedoch unproblematischer. Der Ruß im vorderen Filterbereich wird häufig durch Stickstoffdioxid oxidiert und verbrennt bei einer thermischen Oxidation zuerst, so dass der konvektive Abtransport der Reaktionswärme verbunden mit einer guten Durchströmung gewährleistet ist.

Figur 3 illustriert in schematischer Darstellung den Querschnitt 17 eines Keramikwabensfilters. Oberhalb des Querschnitts 17 ist in einem Diagramm der Strömungswiderstand 19 in Abhängigkeit vom Radius  $r$  dargestellt. Die Beschaffenheit der Filterwände 2 (vgl. Figur 1 und 2) ist so gewählt, dass sich die im Diagramm abgebildete radiale Verteilung des Strömungswiderstandes in den einzelnen, parallel zueinander angeordneten Filterkammern ergibt. Der zylinderförmig ausgebildete Filterkörper weist hierbei einen Radius  $R_0$  auf. Der Strömungswiderstand ist im Zentrum des Filterkörpers am größten und fällt zum Rand hin ab. Dabei kann zwischen zwei Gebieten 20 und 21 mit unterschiedlichem Strömungswiderstand unterschieden werden. Das erste Gebiet 20 befindet sich im Zentrum des Filterkörpers und reicht von der Symmetrieachse des zylindrischen Filterkörpers bis zu einem Radius  $R$ . Das zweite Gebiet 21 geht vom Radius  $R$  bis zum äußeren Rand des Filterkörpers. Dabei ist der Strömungswiderstand durch eine entsprechende Gestaltung der Filterwände im Gebiet 20 im Vergleich zum Strömungswiderstand des Gebietes 21 erhöht.

Durch die Variation des Strömungswiderstands in radialer Richtung soll eine gleichmäßige Durchströmung des Filters unterstützt werden. Häufig tritt bei Filtern das Problem auf, dass nur der mittlere Bereich des Filters durchströmt wird. Bei Dieselpartikelfiltern kann dies dazu führen, dass sich in den äußeren Bereichen des Filters größere Mengen Ruß absetzen, was bei einer Regeneration zu einer erhöhten Temperaturbelastung führen kann, wenn dieser Bereich nicht gut durchströmt wird. Durch einen erhöhten Strömungswiderstand im mittleren Bereich des Filters, also im Gebiet 20, verlagert sich die Strömung mehr in die äußeren Bereiche des Filters. Auch durch einen radialen Gradient im Strömungswiderstand der einzelnen Filterkanäle, d.h.

einer unterschiedlich ausgestalteten Permeabilität von unterschiedlichen Strömungskanälen, kann eine Verbesserung der Filterdurchströmung erzielt werden.

Die Erzeugung eines höheren Strömungswiderstands in der Mitte eines Filters oder Katalysators ist nicht auf einen Dieselpartikelfilter beschränkt, sondern kann auch bei Oxidationskatalysatoren oder z.B. NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren zu einer besseren Strömungsverteilung über den Querschnitt und zu einer besseren Ausnutzung des Katalysatorvolumens führen. Dies wird anhand der Figuren 4 und 5 näher erläutert.

Figur 4 zeigt die Querschnittsseitenansicht eines Speicherkatalysators 30, wobei der Einfachheit halber nur eine Hälfte des Speicherkatalysators auf einer Seite der Symmetrielinie 39 dargestellt ist. Eine Abgasleitung 31 führt über einen Diffusor 35 zu einem Bereich des Speicherkatalysators mit parallel zueinander verlaufenden als Strömungskanäle 44 ausgebildeten Strömungsbereichen, die, ausgehend von dem Diffusor zugewandten Einströmöffnungen 7, sich bis zum sich stromabwärts anschließenden Konfusor 37 erstrecken, der wiederum in eine weiterführende Abgasleitung 32 mündet. Die Strömungskanäle können beispielsweise quadratische, kreisförmige oder auch kreisringförmige Querschnittsflächen senkrecht zur Abgasströmung haben; im letzteren Fall ist die schematische Darstellung so zu interpretieren, dass für jeden Strömungskanal immer nur eine Hälfte des Seitenquerschnitts abgebildet ist. Die Strömungskanäle 44 sind von als katalytisch beschichtete Kanalwände 46 ausgebildeten Begrenzungseinrichtungen begrenzt, die im Unterschied zu den in den Figuren 1 bis 3 abgebildeten Strukturen für das Abgas undurchlässig ausgebildet sind. Die mit Bezugszeichen 48 versehenen Linien stellen Strömungslinien eines strömenden Abgases dar, mit Bezugszeichen 50 sind Wirbellinien bezeichnet.

Die Querschnittsflächen der Strömungskanäle senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Abgases von der Abgasleitung 31 zur Abgasleitung 32 haben im Inneren des Katalysators wie im Randbereich des Katalysators die gleiche Größe. Bedingt durch die Aufweitung des Strömungsraums im Bereich des Diffusors bilden sich jedoch randständig Abgaswirbel 50 aus, und die Strömungskanäle im Inneren des Katalysators werden stärker durchströmt als die im Randbereich des Katalysators hinter den Wirbellinien 50 liegenden Strömungskanäle.



Figur 5 zeigt eine im Vergleich zur Anordnung nach Figur 4 abgeänderte Katalysatorvorrichtung. Gleiche oder ähnliche Bestandteile sind mit gleichem Bezugszeichen wie in Figur 4 versehen und werden nicht nochmals beschrieben. Die Kanalwände 46 sind mit Schichten 53 bedeckt, deren Dicke vom Inneren des Katalysators nahe der Symmetrielinie 39 ausgehend hin zum Randbereich abnimmt. Das Material der Schichten ist das gleiche wie das Material der Kanalwände, eine katalytisch aktive Beschichtung befindet sich statt auf den Kanalwänden 46 auf den auf den Kanalwänden aufgetragenen Schichten 53. Die Strömungslinien 55 symbolisieren den Strömungsverlauf des Abgases. Im Randbereich des Katalysators ist mit gestrichelter Linie ein erstes Gebiet 57 niedrigen Strömungswiderstands und im inneren Bereich des Katalysators ein zweites Gebiet 58 hohen Strömungswiderstands eingezeichnet. Die Beschichtung ist mittels einer Maskentechnik erzeugt worden, bei der insbesondere die Randbereiche eines Katalysatorgrundkörpers auf den Stirnseiten abgedeckt wurden, bevor die Schichten in einem Tauchbad aufgebracht wurden. Im einfachsten Fall sind einige Kanalwände im Inneren des Katalysators beschichtet, während die Kanalwände in Randbereichen des Katalysators unbeschichtet bleiben. Die Beschichtung besteht aus einem Washcoat-Überzug.

Dickere Schichten 53 im Zentrum des Katalysators als im Randbereich des Katalysators bzw. Schichten 53 an sich im Zentrum des Katalysators (im Vergleich zu schichtfreien Bereichen im Randbereich) erhöhen den Strömungswiderstand im Zentrum des Katalysators im Vergleich zum Randbereich, so dass eine gleichmässige Bestromung aller Strömungskanäle im Vergleich zur Anordnung nach Figur 4 gewährleistet ist (der Strömungswiderstand im Gebiet 58 ist höher als im Gebiet 57). Durch den vom Zentrum zum Rand hin abnehmenden Strömungswiderstand wird die Strömung des Abgases im Randbereich im Vergleich zum Zentrum gerade so begünstigt, dass die ohne Beschichtung 53 bestehende unterschiedliche Bestromung der Kanäle mit Abgas tendenziell ausgeglichen wird.

Der Katalysator kann alternativ auch als Dreiwegekatalysator, als Oxidationskatalysator oder als Katalysator zur selektiven katalytischen Reduktion ausgebildet sein. In einer Ausführungsvariante kann der Katalysatorgrundkörper auch bereits so gefertigt sein, dass die Strömungskanäle im Inneren des Körpers einen größeren Strömungswiderstand aufweisen als im Randbereich. Der Körper braucht dann nur noch gleichmässig mit einer katalytisch aktiven Substanz beschichtet zu werden, falls der Grundkörper an sich nicht

schon katalytisch aktive Materialien enthält. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Schichten 53 auch bereits das katalytisch aktive Material enthalten. Neben Washcoat-Überzügen ist auch jede andere mögliche Beschichtungsform geeignet, mit der ein gleichmässiger Materialauftrag in den Strömungskanälen erzielt werden kann. Der Katalysator 30 kann in einer alternativen Ausführungsform auch asymmetrisch ausgebildet sein, braucht also keine Symmetrielinie 39 aufzuweisen.

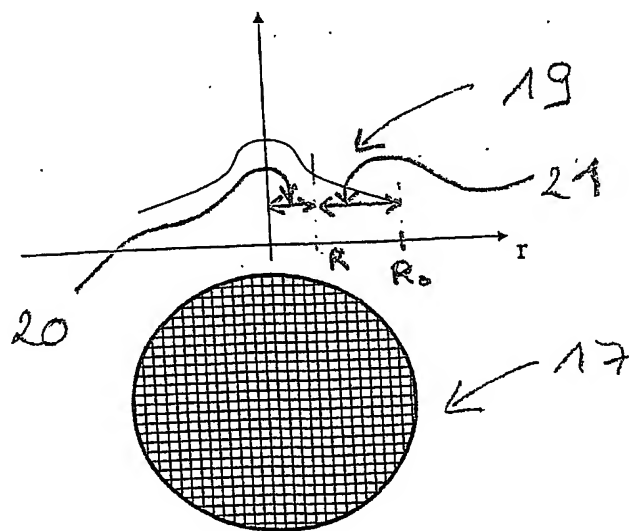
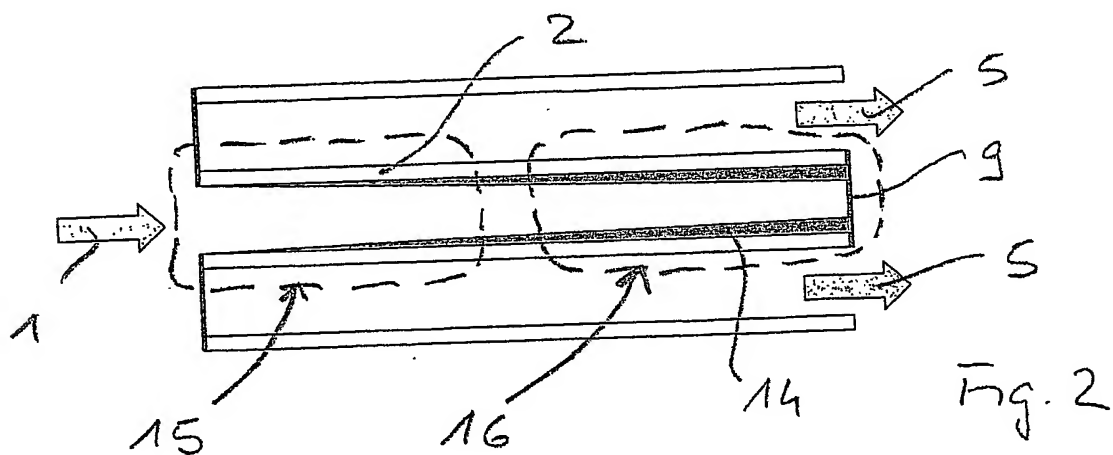
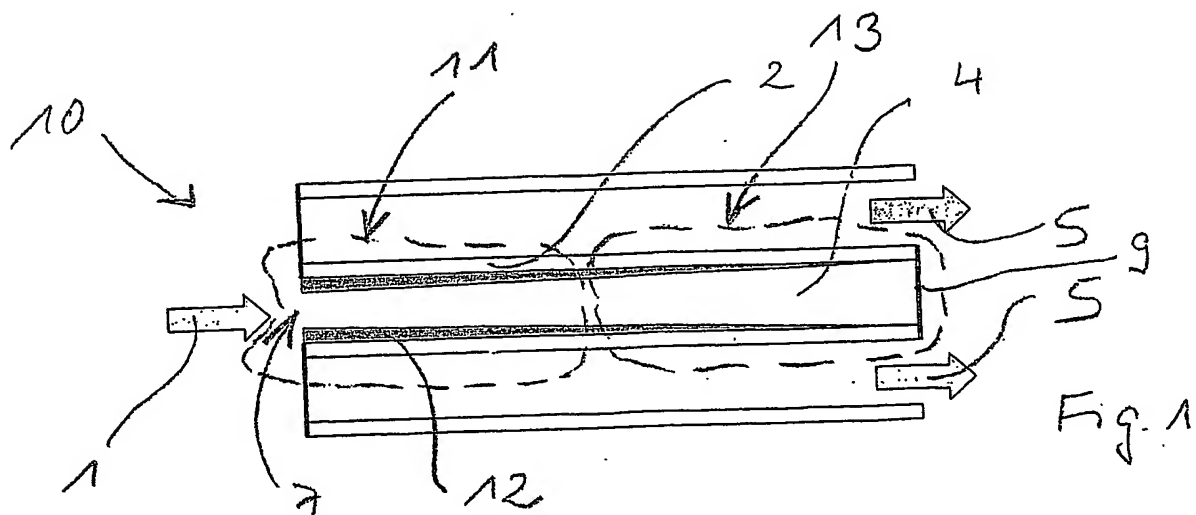
## Patentansprüche

1. Abgasnachbehandlungsanordnung mit einem vom Abgas einer Brennkraftmaschine durchströmbaren Körper mit Gebieten unterschiedlichen Strömungswiderstands, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper voneinander abgegrenzte, von jeweils einer Begrenzungseinrichtung (2, 12, 14, 46) begrenzte Strömungsbereiche (4, 44) mit jeweils mindestens einer mit Abgas beaufschlagbaren Einstromöffnung (7) aufweist und dass der unterschiedliche Strömungswiderstand in den Gebieten (11, 13; 15, 16; 20, 21; 57, 58) durch unterschiedlich ausgebildete Begrenzungseinrichtungen bereitgestellt wird.
2. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungseinrichtungen für das Abgas permeabel sind, wobei im Abgas enthaltene Rußteilchen zurückgehalten werden können.
3. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen variiert.
4. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die unterschiedliche Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen zumindest teilweise durch entsprechend gewählte Dicken der Begrenzungseinrichtungen bedingt ist.
5. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungseinrichtungen jeweils eine Wand und eine die Wand zumindest teilweise bedeckende Schicht (12, 14, 53) aufweisen, wobei die Dicke der Schicht variiert.
6. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Permeabilität mindestens einer Begrenzungseinrichtung in einem der Einstromöffnung zugewandten Bereich (11; 15) der Begrenzungseinrichtung von der

Permeabilität der Begrenzungseinrichtung in einem der Einströmöffnung abgewandten Bereich (13; 16) unterscheidet.

7. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 3, 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Permeabilität mindestens zweier Begrenzungseinrichtungen voneinander unterscheidet.
8. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der Ansprüche 2, 3, 4, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungseinrichtungen zumindest teilweise aus porösem Material bestehen und dass die unterschiedliche Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen zumindest teilweise durch entsprechend gewählte Porendichten und/oder Porengrößen in den Gebieten bedingt ist.
9. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Permeabilität zumindest zweier Begrenzungseinrichtungen in einströmöffnungsnahen und/oder in einströmöffnungsfernen Bereichen voneinander unterscheidet.
10. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsbereiche Querschnittsflächen senkrecht zur Strömungsrichtung des Abgases aufweisen und dass die Begrenzungseinrichtungen derartig unterschiedlich ausgestaltet sind, daß sich die Flächeninhalte der Querschnittsflächen in den Gebieten voneinander unterscheiden.
11. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gebieten unterschiedlichen Strömungswiderstands ein kontinuierlicher Übergang besteht.
12. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durchströmbare Körper einen Oxidationskatalysator oder einen Speicherkatalysator (30) zur Abgasentstickung bildet.
13. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durchströmbare Körper ein Partikelfilter bildet.
14. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungseinrichtungen durch Keramikwände gebildet werden.
15. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungseinrichtungen durch Metallgeflechte gebildet werden.
16. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Filter ein Sintermetallfilter ist.

17. Abgasnachbehandlungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsbereiche parallel zueinander angeordnet ist, so dass sich deren Einstromöffnungen auf einer Seite des Körpers befinden.



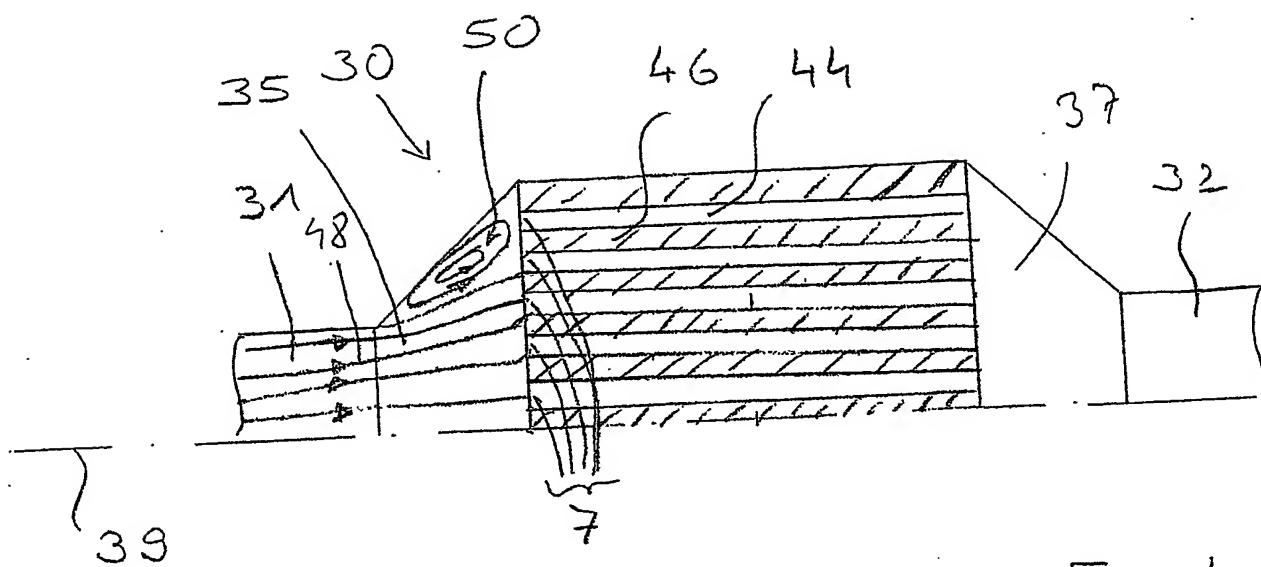


Fig. 4

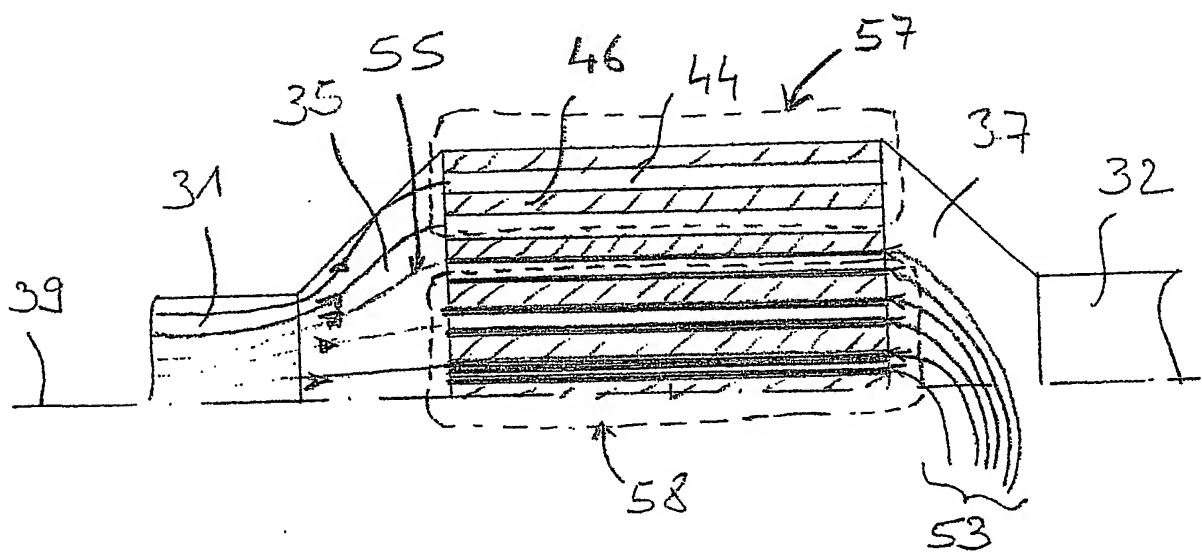


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Onal Application No  
PCT/DE 03/02100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F01N3/022 B01D46/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01N B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 390 355 A (HAMMOND JR DEAN C ET AL) 28 June 1983 (1983-06-28)  column 3, line 10 -column 5, line 33	1-6, 10, 11, 13, 14, 17
A	US 4 846 906 A (HELPERICH RICHARD L ET AL) 11 July 1989 (1989-07-11) abstract	1, 4-10, 13, 14, 17
A	WO 00 01463 A (SILENTOR NOTOX AS ;STOBBER (DK); HOEJ JAKOB WEILAND (DK)) 13 January 2000 (2000-01-13) abstract	1, 4-10, 12, 17

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2003

Date of mailing of the international search report

07/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tatus, W



Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4390355	A	28-06-1983	US 4423090 A	27-12-1983
US 4846906	A	11-07-1989	CA 1336582 C	08-08-1995
			DE 3853002 D1	23-03-1995
			DE 3853002 T2	05-10-1995
			EP 0344284 A1	06-12-1989
			ES 2009421 A6	16-09-1989
			GB 2213140 A ,B	09-08-1989
			JP 2502374 T	02-08-1990
			JP 2617362 B2	04-06-1997
			KR 9606252 B1	11-05-1996
			MX 169628 B	14-07-1993
			WO 8905285 A1	15-06-1989
WO 0001463	A	13-01-2000	AT 236700 T	15-04-2003
			AU 4897299 A	24-01-2000
			BR 9912563 A	02-05-2001
			DE 69906741 D1	15-05-2003
			WO 0001463 A1	13-01-2000
			EP 1094879 A1	02-05-2001
			JP 2002519186 T	02-07-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F01N3/022 B01D46/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F01N B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 390 355 A (HAMMOND JR DEAN C ET AL) 28. Juni 1983 (1983-06-28)  Spalte 3, Zeile 10 -Spalte 5, Zeile 33 ---	1-6, 10, 11, 13, 14, 17
A	US 4 846 906 A (HELPERICH RICHARD L ET AL) 11. Juli 1989 (1989-07-11) Zusammenfassung ---	1, 4-10, 13, 14, 17
A	WO 00 01463 A (SILENTOR NOTOX AS ;STOBBE PER (DK); HOEJ JAKOB WEILAND (DK)) 13. Januar 2000 (2000-01-13) Zusammenfassung -----	1, 4-10, 12, 17

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

26. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tatus, W

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4390355	A	28-06-1983	US	4423090 A	27-12-1983
US 4846906	A	11-07-1989	CA	1336582 C	08-08-1995
			DE	3853002 D1	23-03-1995
			DE	3853002 T2	05-10-1995
			EP	0344284 A1	06-12-1989
			ES	2009421 A6	16-09-1989
			GB	2213140 A ,B	09-08-1989
			JP	2502374 T	02-08-1990
			JP	2617362 B2	04-06-1997
			KR	9606252 B1	11-05-1996
			MX	169628 B	14-07-1993
			WO	8905285 A1	15-06-1989
WO 0001463	A	13-01-2000	AT	236700 T	15-04-2003
			AU	4897299 A	24-01-2000
			BR	9912563 A	02-05-2001
			DE	69906741 D1	15-05-2003
			WO	0001463 A1	13-01-2000
			EP	1094879 A1	02-05-2001
			JP	2002519186 T	02-07-2002